

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор, проректор по научной и инновационной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
д.ф.-м.н., профессор

В.А. Прокошев
« 16 » 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» на диссертационную работу Богдановой Татьяны Александровны «Разработка конкурентоспособной технологии литья алюминиевых колес из силумина на основе алюминия А7», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 «Литейное производство»

Актуальность темы диссертационной работы

Представленная диссертационная работа Богдановой Т.А. направлена на совершенствование технологии приготовления силуминов с повышенным содержанием железа, обеспечивающей стабильность физико-механических и эксплуатационных свойств автомобильных дисков.

Современные тенденции в области автомобилестроения характеризуются ростом применения алюминиевых сплавов, в том числе при изготовлении автомобильных дисков. Вместе с тем, перспективы расширения использования сплавов на основе алюминия связаны с необходимостью значительного снижения себестоимости продукции из них при сохранении основных механических, эксплуатационных и технологических характеристик. Успешное решение этой проблемы во многом определяется повышением качества изделий, производимых из вторичного сырья. В этой связи выбранная тема диссертационной работы имеет важное практическое

значение. Особую актуальность это приобретает в условиях, сложившихся в настоящее время в России, с учетом необходимости решения в короткие сроки вопросов импортозамещения высокотехнологичной продукции, в том числе в области автомобилестроения.

Структура и содержание работы

Представленная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений, изложена на 150 страницах машинописного текста.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, приведены цели и задачи работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, и их научная новизна.

В **первой главе** проведен анализ сплавов для изготовления литых дисков и изложены требования к ним; проанализировано состояние исследований в области современных технологических процессов их рафинирования и модифицирования. Обзор литературы, написанный Богдановой Т.А., содержит значительный объем информации по теме работы, включая новые публикации в ведущих журналах. Результаты проведенного обзора подтверждают целесообразность проведения новых исследований технологических процессов получения литых алюминиевых дисков.

Во **второй главе** представлены методы проведения теоретических и экспериментальных исследований структуры и свойств сплавов, а также стендовых испытаний автомобильных колес. Заслуживает одобрения, что моделирование процессов формирования колес из алюминиевых сплавов с различным содержанием железа выполнено с помощью современных программных технологий (программа ProCast). Следует отметить, что проведена не только качественная оценка структуры литых образцов, но и количественная с помощью компьютерной программы SIAMS. Важно, что при статистической обработке результатов экспериментальных исследований использовано прикладное программное обеспечение, в частности, пакет Statistica.

В **третьей главе** приведены результаты исследований по влиянию содержания железа и соотношения Fe:Mn на качество отливок из сплава АК12. В качестве косвенного экспресс-метода определения содержания водорода в сплаве автором предложен индекс плотности, возможность использования которого подтверждена хорошей воспроизводимостью результатов при проведении сопоставительных исследований различными методами. Представлены данные по взаимосвязи структуры и свойств

сплавов с различным содержанием железа и марганца, приведены результаты компьютерного моделирования и стендовых испытаний автомобильных дисков из серийных и опытных сплавов.

В четвертой главе опробованы различные варианты технологий модифицирования силумина на основе алюминия А7. Показано влияние обработки модификатором на основе карбида кремния на структуру и свойства сплава АК12 с повышенным содержанием железа; подтверждена неравномерность распределения модификатора, что приводит к нестабильности результатов модифицирования. Разработана технология модифицирования силуминов гранулированным флюсом на основе солей калия, обеспечивающая возможность совмещенной рафинирующе-модифицирующей обработки расплава. Снижение затрат на производство дисков за счет использования в шихте алюминия марки А7 обеспечило экономический эффект 85,54\$/1 т годного литья.

В целом, работа изложена технически грамотным языком. Каждая глава содержит важные результаты научных исследований автора и сопровождается развернутыми выводами. Общее оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Значимость для науки

результатов диссертационного исследования

Работа содержит ряд новых научных результатов, наиболее значимыми из которых являются следующие:

- подтверждена возможность использования индекса плотности для косвенной оценки содержания водорода и оксидных включений в расплаве алюминиевых литейных сплавов; определено граничное значение индекса плотности металла, обеспечивающее получение качественных отливок колес методом литья под низким давлением;
- исследована взаимосвязь структуры и механических свойств литых заготовок с различным содержанием железа и марганца в силуминах, приготовленных на основе первичного алюминия А7;
- установлено влияние таблетированного модификатора на основе карбида кремния и комплексного гранулированного флюса на основе солей калия на структуру и механических свойства силуминов с использованием в шихте алюминия марки А7;
- показана возможность совмещенной рафинирующе-модифицирующей обработки сплавов комплексным гранулированным флюсом $\text{KBF}_4 + \text{K}_2\text{TiF}_6 + \text{K}_2\text{TiO}_3$; при этом установлено снижение индекса плотности в 1,3-1,5 раза и уменьшение размеров макрозерна до 0,7 мм.

Значимость для практики результатов диссертационного исследования

К наиболее значимым практическим результатам диссертационного исследования следует отнести следующие:

- практическая реализация методов оперативного контроля водорода и оксидных плен (индекс плотности и метод технологической пробы) для доэвтектических и эвтектических силуминов;
- технология, совмещающая рафинирование и модифицирование силуминов на основе первичного алюминия А7 гранулированным флюсом на основе солей калия, сокращающая время внепечной обработки расплава;
- технологические решения, обеспечивающие возможность снижения себестоимости за счет использования первичного алюминия А7 с повышенным содержанием железа при выплавке силуминов для изготовления автомобильных колес, соответствующих требованиям ГОСТ Р 50511-93.

Практическая значимость диссертационной работы Т.А. Богдановой подтверждается тем, что предложенный сплав прошел промышленное освоение при литье колес под низким давлением на ООО «КиК» (г. Красноярск), что позволило снизить затраты на их производство за счет использования первичного алюминия с повышенным содержанием железа. Экономический эффект при этом составил 85,54 дол./1 т годного литья. Уровень механических свойств автомобильных колес, изготовленных из силумина на основе алюминия марки А7, соответствует DIN EN 1706, ГОСТ Р 50511-93. Приоритет разработанных технических решений подтвержден публикациями в рецензируемых изданиях, докладами на международных и российских конференциях, а также актами внедрения в производственных условиях.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Комплекс теоретических и технологических решений внедрить в программы учебных дисциплин при подготовке бакалавров по направлению 150400 «Металлургия» с литейным профилем.

Полученные в работе научные и практические результаты рекомендовать к использованию при производстве дисков алюминиевых колес методом литья под низким давлением с применением алюминия марки А7 при выплавке силуминов в условиях ООО «КиК» (г. Красноярск).

Замечания по диссертации

Диссертация выполнена на достаточно высоком научно-методическом уровне. Вместе с тем, по диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Более предпочтительное название работы «Совершенствование технологии приготовления силуминов с использованием низкосортной шихты для изготовления автомобильных дисков».
2. Исходя из цели работы, автором не поставлены задачи, связанные с исследованием технологических параметров литья. В задачах исследования первый абзац следует начать «реализовать» вместо «предложить и обосновать». В научной новизне полученных результатов приведены неубедительные выражения (п. 2 «исследована взаимосвязь...», лучше «выявлена...»); п. 3 «установлено влияние...», лучше «подтверждено»; п. 4 вместо «показано» лучше «подтверждено».
3. Не ясен состав нового сплава, предложенный автором диссертационной работы в п. 2 практической значимости.
4. Поставленные в работе цель и задачи не в полной мере нашли отражение в представленных выводах.
5. В литературном обзоре слабо отражен зарубежный опыт выплавки алюминиевых сплавов для производства алюминиевых колес. В перечислении фамилий авторов (стр. 10 диссертации) не указаны зарубежные ученые.
6. Название параграфа 1.2 диссертации не отвечает содержанию. В параграфе приведена общеизвестная информация о способах рафинирования алюминиевых расплавов от газов и оксидных включений (стр. 16-28).
7. На стр. 121 диссертации приведена температурная зависимость изобарно-изотермического потенциала (свободной энергии Гиббса) реакции взаимодействия карбида кремния с алюминием. Судя по графику, изменение свободной энергии Гиббса имеет положительные значения и возрастает с повышением температуры. Вместе с тем, из литературных данных (например, Viala J.C., 1985 и др.) и экспериментальных исследований известно, что активное взаимодействие карбида кремния с алюминиевым расплавом начинается при температурах выше 650°C и интенсифицируется при росте температуры до 1000°C и далее. Следовательно, знак изменения

свободной энергии Гиббса реакции в обозначенном температурном интервале должен быть отрицательным.

8. В работе не приведены данные по фазовому составу сплавов, обработанных модификатором на основе SiC, и соответствующие результаты микрорентгеноспектрального анализа межфазных границ, подтверждающие данные термодинамического анализа и позволяющие экспериментально установить наличие или отсутствие в литых заготовках фазы Al_4C_3 . Кроме того, не ясен механизм модифицирования доэвтектических и эвтектических силуминов карбидом кремния.
9. Отдельные выводы, представленные в диссертационной работе, требуют уточнения. Например, в выводе №3 утверждается, что содержание Mn в сплаве не должно превышать 0,20-0,25% при содержании Fe 0,20-0,25%, а что будет, если содержание Mn будет меньше 0,20%? Далее приводятся данные по свойствам дисков из предложенного сплава в сравнении со свойствами дисков, полученных по серийной технологии. Не ясно, свойства дисков изменяются в зависимости от состава сплава или от технологии изготовления дисков. В этом же выводе отмечается подача заявки на состав нового сплава.
10. В тексте диссертации имеется ряд орфографических и пунктуационных ошибок (стр. 6, 12, 39, 66, 138 и др.). Не вполне корректно представлена информация на отдельных рисунках (например, рис. 3.18, на котором отсутствуют подписи на размерной сетке).

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертационной работы, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Богдановой Татьяны Александровны содержит решение актуальной научно-технической задачи в области литейного производства, связанной с совершенствованием технологии приготовления силуминов с использованием в шихте алюминия марки А7 для производства автомобильных дисков. По работе в целом можно сделать следующие выводы:

- диссертационная работа соответствует Паспорту научной специальности 05.16.04 «Литейное производство»;

- содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и в необходимом объеме отражает ее основные результаты и выводы; результаты работы достаточно полно освещены в научной печати;
- научная ценность работы определяется новизной полученных результатов, связанных с установлением взаимосвязи структуры и свойств силуминов с различным содержанием в них содержанием железа и марганца, определением граничных значений индекса плотности металла для достижения заданных свойств алюминиевых колес, установлением закономерностей влияния ультрадисперсных модификаторов на структуру и механические свойства силуминов с использованием в шихте алюминия марки А7;
- практическая значимость работы определяется совершенствованием технологии приготовления силуминов с повышенным содержанием железа, позволяющей получать заготовки заданного качества при одновременном снижении себестоимости продукции.

Таким образом, диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки комплекса теоретических и технологических решений по получению рабочих сплавов для автомобильных дисков из силумина на основе алюминия марки А7. Работа является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной, обоснованы на современном научном уровне, описывают законченный этап исследований. Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается использованием современных методик исследования, применением статистической обработки и опробованием в условиях действующего производства.

Все перечисленное дает основания считать, что представленная диссертационная работа Т.А. Богдановой, несмотря на отдельные замечания не принципиального характера, соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. Автор диссертации, Богданова Татьяна Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – «Литейное производство».

Доклад соискателя Богдановой Т.А. по теме диссертации был заслушан и обсужден на научном семинаре кафедры «Литейные процессы и конструкционные материалы» (ЛПИКМ) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ) 17 февраля 2015 года. Отзыв на

диссертацию утвержден на заседании кафедры ЛПиКМ (протокол № 6 от «17» 02 2015 года).

Отзыв составили:

Зав. кафедрой «Литейные процессы
и конструкционные материалы»,
д.т.н., профессор, заслуженный деятель
науки и техники Российской Федерации



Кечин Владимир
Андреевич


Доцент кафедры «Литейные процессы
и конструкционные материалы», к.т.н.



Прусов Евгений
Сергеевич

Отзыв ведущей организации рассмотрен и утвержден на заседании научно-технического совета ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ) (протокол № 8 от «18» февраля 2015 года).

Ученый секретарь научно-технического
совета ВлГУ, к.э.н., доцент



Паньшин Илья
Владимирович

Наименование организации в соответствии с уставом: Федеральное государственное бюджетное образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

Адрес: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87

Тел.: (4922) 53-25-75, 47-97-37, 33-13-91

e-mail: oid@vlsu.ru